

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-353650
(P2001-353650A)

(43) 公開日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

B 2 4 B 13/01

B 2 4 B 13/01

3 C 0 4 9

13/02

13/02

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-178355(P2000-178355)

(22) 出願日 平成12年6月14日 (2000. 6. 14)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 田畑 喜則

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 宮沢 信

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅登 (外1名)

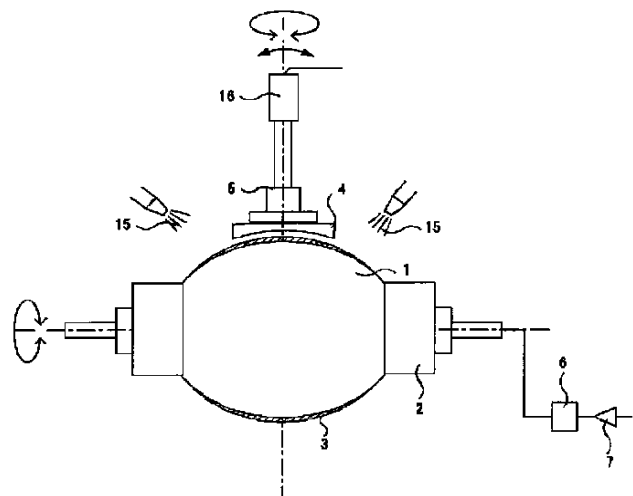
Fターム(参考) 3C049 AA09 AB01 AC04 CA01

(54) 【発明の名称】 ポリッシャーとこれを用いた光学部品の研磨方法および研磨装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光学部品の平滑化および／または鏡面化において、低コストで効率良く平滑化および／または鏡面化が可能なポリッシャーと、これを用いた研磨装置、研磨方法を提供する。

【解決手段】 光学部品の平滑化および鏡面化するために中空柱形状弾性体ポリッシャー1と、ポリッシャー1内の圧力を調整する手段と、ポリッシャー1の形状を変形させる手段と、ポリッシャー1を回転する手段と、ワークを保持する手段と、前記ワークを回転する手段と、前記ワークをポリッシャー1に対して揺動する手段と、前記ポリッシャー1と前記ワークとの間にテープ状あるいはベルト状の研磨部材3を供給する手段と、研磨圧力加圧手段と、液体および／または研磨剤を供給する手段15とを具備する光学部品の研磨装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】中空で柱形状の弾性体からなることを特徴とするポリッシャー。

【請求項 2】請求項 1 記載のポリッシャー表面に研磨部材を配置したことを特徴とするポリッシャー。

【請求項 3】光学部品の表面を、請求項 1 乃至は 2 記載のポリッシャーを用いて平滑化および／または鏡面化することを特徴とする光学部品の研磨方法。

【請求項 4】請求項 1 記載のポリッシャーと、前記ポリッシャー内の圧力を調整する手段と、前記ポリッシャーの形状を変形させる手段と、前記ポリッシャーを回転する手段と、ワークを保持する手段と、前記ワークを回転する手段と、前記ワークを前記ポリッシャーに対して揺動する手段と、前記ポリッシャーと前記ワークとの間にテープ状あるいはベルト状の研磨部材を供給する手段と、研磨圧力加圧手段と、液体および／または研磨剤を供給する手段とを具備することを特徴とする光学部品の研磨装置。

【請求項 5】請求項 2 記載のポリッシャーと、前記ポリッシャー内の圧力を調整する手段と、前記ポリッシャーの形状を変形させる手段と、前記ポリッシャーを回転する手段と、ワークを保持する手段と、前記ワークを回転する手段と、前記ワークを前記ポリッシャーに対して揺動する手段と、研磨圧力加圧手段と、液体および／または研磨剤を供給する手段とを具備することを特徴とする光学部品の研磨装置。

【請求項 6】請求項 4 乃至は 5 記載の光学部品の研磨装置において、ワークを保持する手段が自在に可動する機構を具備していることを特徴とする光学部品の研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学レンズおよび光学レンズ成型等の光学部品を平滑化および／または鏡面化する際に用いるポリッシャーと、このポリッシャーを備えた研磨装置、およびこれを用いた光学部品の研磨方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】工業分野の中で光学部品と呼ばれるものとしては、カメラ、望遠鏡、顕微鏡、ステッパ用集光レンズ、眼鏡等に代表される光学レンズの他に、プリズム、カバーガラス、光学フィルタ等を挙げることができる。これらの中でも特に眼鏡レンズは、成形後に屈折面の形状創成を行う比率が高く数量も多い。このため、眼鏡レンズを代表例として従来の技術について述べる。

【0003】眼鏡レンズは、視力を矯正するためのレンズであり、単焦点レンズと多焦点レンズに大別される。

【0004】単焦点レンズは、近視あるいは遠視患者の視力矯正のために用いられ、球面度数のみを有するレンズの場合は、凹面凸面双方の屈折面に、球面または回転

対称非球面が設けられている。また、球面度数に加え乱視度数を有するレンズの場合は、凸面側の屈折面に球面または回転対称非球面が、凹面側の屈折面にはトーリック面またはトーリック面と回転対称非球面を融合した曲面（以下非球面乱視面と呼ぶ）が設けられている。

【0005】続いて多焦点レンズについて説明する。多焦点レンズは多重焦点レンズと累進多焦点レンズとに分けられる。これら多焦点レンズは遠用視用の単焦点レンズの機能と近用視用の単焦点レンズの機能を一枚のレンズで実現するものである。多重焦点レンズはバイフォーカル（二焦点）、トリフォーカル（三焦点）といったタイプが商品化されており、レンズの外側側面、つまりは凸面側に二つないしは三つの焦点距離を得るための曲面（以下多重焦点面）を有することを特徴とする。凹面側には、球面、回転対称非球面、トーリック面、非球面乱視面が設けられている。

【0006】累進多焦点レンズはレンズの外側側面、つまりは凸面側に焦点距離が連続して変化する累進面を有し、凹面側に球面、回転対称非球面、トーリック面、非球面乱視面のいずれかを有する外側累進多焦点レンズと呼ばれるものと、凸面側に球面または回転対称非球面を有し、内側側面つまりは凹面側に、累進面、非球面、トーリック面を融合させた曲面または、累進面のみを有する内側累進多焦点レンズと呼ばれるものとがある。以下、累進面と非球面、およびトーリック面とを融合させた面、および累進面を自由曲面と呼ぶことにする。

【0007】次に、眼鏡レンズの製造方法について説明する。眼鏡レンズは顧客の処方にあわせて製造されるが、特に受注の多い処方の範囲は、成型型による注型成形で製造されるのが一般的である。成型型には、凹面側に球面、回転対称非球面、多重焦点面、自由曲面のいずれかを有した凸面成型型と、凸面側に球面、回転対称非球面、トーリック面、非球面乱視面、多重焦点面、自由曲面のいずれかを有した凹面成型型とがある。これらの成型型を、前述した単焦点レンズ、多焦点レンズの中の所望の処方に成形されるように組み合わせて注型成形を行う。成形後離型されたレンズは十分満足できる精度の光学面を有しているため、染色工程、ハードコート工程、蒸着工程等を経て完成レンズとなる。

【0008】また、受注頻度が低い範囲については、完成品よりも肉厚が厚い成型レンズを在庫し、このレンズの屈折面を、処方に合わせて球面、回転対称非球面、トーリック面、非球面乱視面、自由曲面のいずれかに形状創成加工して製造する。この場合、凸面側は成型型で光学的に仕上げ、凹面側を形状創成加工するのが一般的であるが、凸面あるいは、凹面凸面の両面を形状創成する場合もある。この中から、成形後に凹面側の屈折面を形状創成する場合の製造方法について説明する。

【0009】まず、注型成形で、凸面側が球面、回転対称非球面、多重焦点面、自由曲面のいずれかに光学的に

仕上げられ、完成品よりも肉厚が厚いレンズを成形する。このレンズをセミフィニッシュレンズと呼ぶこととする。その後、ブロッキング工程に入り、図 4 に示すように、加工機にチャッキングするためのブロック治具 10 に、セミフィニッシュレンズ 9 の凸面を低融点合金などを用いて固着する。次に荒加工工程に入り、セミフィニッシュレンズ 9 の凸面に固着されたブロック治具 10 を加工機にチャッキングし、セミフィニッシュレンズ 9 の凹面を、球面、回転対称非球面、トーリック面、非球面乱視面、自由曲面のいずれか所望の形状に切削あるいは研削する。次に研磨加工に入るが、凹面を球面またはトーリック面に加工する場合は、レンズとレンズの凹面と同じ曲率半径の凸面をもった剛体の研磨皿 13 に研磨部材 12 を貼り付けた構成のポリッシャーを研磨装置にセットし、液体および／または研磨剤を介在させながら摺り合わせることで、凹面が鏡面に仕上げられる。この時、切削あるいは研削されたレンズと剛体の研磨皿 13 との形状差を減少させることと、表面粗さの改善により研磨加工に要する時間を短くすることを目的とした、ファイニングと呼ばれる平滑化加工を研磨加工の前に行うこともある。その方法は、研磨と同様の摺り合わせによるものであるが、研磨部材としてファイニングパットと呼ばれるシートを剛体の研磨皿に貼り付け、液体および／または研磨剤を供給しながら摺り合わせて、レンズと剛体の研磨皿 13 の形状差を減少させる。また、合わせて表面粗さの改善を行う。

【0010】研磨装置は、レンズと研磨皿 13 とを押しつけながら摺り合わせて研磨を行う装置で、レンズ保持部 11 と、ポリッシャー保持部 14 とがそれぞれ独立して、回転、振り子、8 の字等の揺動運動ができる機構になっており、球面およびトーリック面形状を有する光学レンズの研磨装置として眼鏡の製造業界では一般的に広く普及している装置である。

【0011】研磨皿 13 については眼鏡レンズの場合、顧客の注文する度数によって凹面側の曲率半径が異なるため、これに対応できるように度数に応じた曲率半径の凸面を持った剛体の研磨皿 13 が用意されており、これらの数は通常数千個に及ぶ。またレンズの屈折率により、度数と曲率半径の関係が変化するため、レンズの素材毎にも異なる曲率半径の研磨皿が用意されている。これらの研磨皿から、受注した度数に相当する凹面の曲率半径に応じた研磨皿を選択して使用する。

【0012】凹面側を回転対称非球面、非球面乱視面、自由曲面のいずれかに加工する場合は、レンズの凹面側と同形状の凸面をもった剛体の研磨皿では全面を連続的に摺り合わせることができない。このためレンズの凹面と、弾性体でできた研磨皿に研磨部材を貼り付けた構成のポリッシャーとを、液体および／または研磨剤を介在させながら摺り合わせることで、鏡面仕上げを行っている。研磨皿は弾性体であるため、凹面の形状に追従

して変形しながら摺り合わせることができる。また、レンズの凹面に多軸 NC 制御のポリッシャーを面形状に追従させながら移動させて局所的に研磨していく方法も行われている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の一般的に広く普及している研磨装置での研磨方法にあつては、顧客の注文する度数、さらにはレンズの屈折率により、度数と曲率半径の関係が変化するため、これに対応できるように度数に応じた数千種類もの曲率半径の凸面を持った剛体の研磨皿の用意、加えて数千種類もの剛体の研磨皿を保管するスペースと、処方に応じた剛体の研磨皿の取り替え作業の必要があり、多大な工数が必要としていた。

【0014】また、剛体の研磨皿と、球面およびトーリック面研磨用の研磨装置を用いて、回転対称非球面および非球面乱視面の平滑化、および／または鏡面化加工を行うことは不可能であった。

【0015】また、NC 制御されたポリッシャーで研磨を行う場合は、最低でも 3 軸の NC 制御機構が必要であるため複雑な装置構成の研磨装置が必要となる。また、部分的な研磨を積み重ねて全面を研磨していく方式のため加工時間が非常に長くなる。さらに光学レンズを成形するための成型型を加工する場合にも全く同様の問題が生じる。

【0016】以上のことから、光学レンズおよび光学レンズ成型型等の光学部品の製造には、高額な装置投資や形状管理の難しさによる工数増から多大なコストがかかり、一般的に価格が高くなる。本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、製造コストを低く抑えることが可能なポリッシャーおよび研磨装置と、これを用いた光学部品の研磨方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため鋭意検討を重ねた結果、光学部品の表面を平滑化および／または鏡面化する方法において、例えば光学レンズでは、従来、所望とするレンズの加工面形状と同じ曲率半径の形状を有する剛体の研磨皿に、研磨部材を貼り付けたポリッシャーを研磨装置にセットし、液体および／または研磨剤を介在させながら回転、振り子、8 の字等の揺動運動により摺り合わせることで鏡面仕上げしていたのをやめ、図 1 に示すように、中空の柱形状をした弾性体ポリッシャー 1 を用い、この中空柱形状弾性体ポリッシャー内部の圧力調整と、中空柱形状弾性体ポリッシャー固定箇所 2 の位置調整により、ワーク形状もしくはワーク形状に近似した形状に中空柱形状弾性体ポリッシャー 1 を変形させて両者を摺り合わせてワークの平滑化および／または鏡面化することが有効であることを知見した。

【0018】具体的には図 2 (a) に示すように、中空

柱形状弾性体ポリッシャー 1 内部の圧力調整により図 2 (c) の R 1 の曲率半径を、図 2 (b) の中空柱形状弾性体ポリッシャー固定箇所 2 の位置調整により図 2 (c) の R 2 の曲率半径を調整する。このようにして、中空柱形状弾性体ポリッシャーの形状を加工対象であるワークの加工面形状あるいはそれに近似した形状に形作ることができる。

【0019】これらの構成により、度数に応じた数千種類もの形状を持った剛体の研磨皿を用意する必要がなく、さらに剛体の研磨皿を保管するスペースと処方に応じた剛体の研磨皿の取り替え作業が不要となり、製造コストを低く抑えることができる。さらに、中空柱形状弾性体ポリッシャーの回転運動とワークの揺動運動により、研磨力が向上し短時間で平滑化および／または鏡面化ができる。

【0020】また、中空柱形状弾性体ポリッシャーの弾性により形状に追従した鏡面化が可能となるため、自由曲面形状や回転対称形状を有する非球面レンズにおいても平滑化および／または鏡面化することが有効であることを見出した。

【0021】従って、請求項 1 記載の発明は、中空で柱形状の弾性体からなることを特徴とする。

【0022】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載のポリッシャー表面に研磨部材を配置したことを特徴とする。

【0023】請求項 3 記載の発明は、光学部品の表面を、請求項 1 乃至は 2 記載のポリッシャーを用いて平滑化および／または鏡面化することを特徴とする。請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載のポリッシャーと、前記ポリッシャー内の圧力を調整する手段と、前記ポリッシャーの形状を変形させる手段と、前記ポリッシャーを回転する手段と、ワークを保持する手段と、前記ワークを回転する手段と、前記ワークを前記ポリッシャーに対して揺動する手段と、前記ポリッシャーと前記ワークとの間にテープ状あるいはベルト状の研磨部材を供給する手段と、研磨圧力加圧手段と、液体および／または研磨剤を供給する手段とを具備することを特徴とする。

【0024】請求項 5 記載の発明は、請求項 2 記載のポリッシャーと、前記ポリッシャー内の圧力を調整する手段と、前記ポリッシャーの形状を変形させる手段と、前記ポリッシャーを回転する手段と、ワークを保持する手段と、前記ワークを回転する手段と、前記ワークを前記ポリッシャーに対して揺動する手段と、研磨圧力加圧手段と、液体および／または研磨剤を供給する手段とを具備することを特徴とする。

【0025】請求項 6 記載の発明は、請求項 4 乃至は 5 記載の光学部品の研磨装置において、ワークを保持する手段が自在に可動する機構を具備していることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を、プラスチック製眼鏡用レンズで、凸面側が成型型で光学的に仕上げられ、凹面側をトーリック面に切削加工した後、に、ポリッシャーで研磨加工して鏡面化する場合について説明するが、本発明は、下記の実施の形態に制限されるものではない。

【0027】まず、従来同様プラスチック眼鏡レンズ成形工程を経てセミフィニッシュレンズ成形を行う。次に成形されたセミフィニッシュレンズをブロック治具に貼り付け、次に形状切削工程でセミフィニッシュレンズの凹面を削りだして所望のトーリック面を創成する。

【0028】図 1 は、切削により創成されたセミフィニッシュレンズ 4 (以降ワークと呼ぶ) を研磨装置に取り付け、流体の圧力調整によりポリッシャー 1 の回転方向の曲率半径を切削されたトーリック面のクロス曲率半径に、一方、ポリッシャー固定箇所 2 の位置調整によりポリッシャーの軸方向の曲率半径をトーリック面のベース曲率半径に合わせた上で、レンズに揺動を与え、回転するポリッシャー 1 にレンズ 4 を押しつけてスラリー状の遊離砥粒 15 を供給して押圧研磨加工し鏡面仕上げを行う図である。

【0029】ワーク形状が非球面や自由曲面の場合は、所望の面形状に最も近似するように図 2 (c) の R 1、R 2 を選択すれば良い。また、球面の場合は R 1 = R 2 となるように調整すれば良い。

【0030】ポリッシャーの構成は、図 1 に示すように中空で柱形状の弾性材からなる弾性体 1 の表面に、研磨加工用の研磨部材 3 を接着剤乃至は両面テープ等で貼り付け、ポリッシャー回転軸固定治具に取りつける。中空で柱形状の弾性体としては、前記弾性体に圧力が付加されていない時には円柱形状で、圧力を付加した時に図 2 (C) に示すようなラグビーボール状となるもの等が挙げられるが、この形状に制限されるものではない。弾性体の素材としては、厚さ 0.1 ~ 1.0 mm、J I S A 硬さ (タイプ A デュロメータ) 10 ~ 100、ヤング率 $10^2 \sim 10^3 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、耐熱温度 100℃までの範囲の物性を有するニトリルゴムが望ましいが、これら以外にも上記物性を示すものであれば、天然ゴム、スチレンゴム、ブタジエンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムや他の素材を用いても良い。研磨部材の素材としては、酸化セリウム、酸化アルミナ等の研磨剤を混入した発砲ポリウレタンパット、市販のファイニングパット、スムーzingパット、不織布等を使用することができる。中空柱形状の弾性体と研磨部材の接着には、市販の両面テープまたは、耐水性の接着剤を用いることができる。さらには、図 3 に示すように、研磨部材 8 として研磨テープや研磨ベルトを用いた研磨装置とすることもできる。この機構の場合、中空柱形状弾性体 1 と研磨部材との接着と剥離が不要となるため、自動化が容易となる。

【0031】また、ポリッシャーとレンズとの間に圧力

を付加することと、中空柱形状弾性体の弾性により、自由曲面形状や回転対称形状を有する非球面レンズにおいても、形状に追従した平滑化および／または鏡面化が可能となる。研磨加圧手段としては、図 1 に示すように、シリンダー 16 による加圧が一般的であるが、ワークとポリッシャーの間に所定の圧力を発生させられることができればシリンダーに限らない。

【0032】また、ワーク取り付け軸は揺動の際、ポリッシャーに追従するよう保持ヘッド 5 が自在に可動する構造になっている。更には回転機構を備えているため、球面や回転対称非球面レンズ加工時においてはワークを回転しながら加工を行うことで短い時間で平滑化および／または鏡面化が可能である。

【0033】ポリッシャー内部の圧力調整により、中空柱形状弾性体ポリッシャーの形状をコントロールするわけだが、ポリッシャー内部に供給、または封止する流体としては空気、水等が例示できる。

【0034】流体供給は、流体供給源 7 に接続された流体配管を圧力調整弁 6 に接続し、任意の圧力に減圧され、回転可能な継ぎ手を経て回転軸に連結され、回転中であっても常にポリッシャーに流体の供給が可能である。また、流体を挿入し封止する方法を採用してもよい。

【0035】液体および／または研磨剤 15 については、ファイニング時には水、研磨時には酸化アルミナや酸化セリウムを分散させたスラリーを使用するが、液体および／または研磨剤としての特性を持ち合わせていれば、他のものを用いても良い。また、液体および／または研磨剤を用いずに固形砥粒を使用して研磨しても良い。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、中空柱形状弾性体ポリッシャーを用いた光学レンズ研磨装置を用いることにより、剛体の研磨皿を用意する必要が無いため、低コストで研磨加工が可能となる。また複雑な装置構成の研磨装置を必要とせずに短時間で鏡面化を行なうことができ、さらに非球面および自由曲面形状の平滑加工および／または鏡面加工をも可能とする。

【0037】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を眼鏡レンズの研磨に適用した例を示すもので、中空柱形状弾性体ポリッシャーを用い、そのポリッシャー表面に研磨部材を配置した状態での研磨方法の概略図である。

【図 2】本発明の中空柱形状弾性体ポリッシャーの概略を示すもので、(a) は内部の圧力調整によりポリッシャー回転方向の曲率半径を調整する概略図、(b) は中空柱形状弾性体ポリッシャー固定箇所 30 の位置調整により、ポリッシャー軸方向の曲率半径を調整する概略図、(c) はポリッシャー回転方向の曲率半径を R1 とした、また、ポリッシャー軸方向の曲率半径を R2 に調整した概略図である。

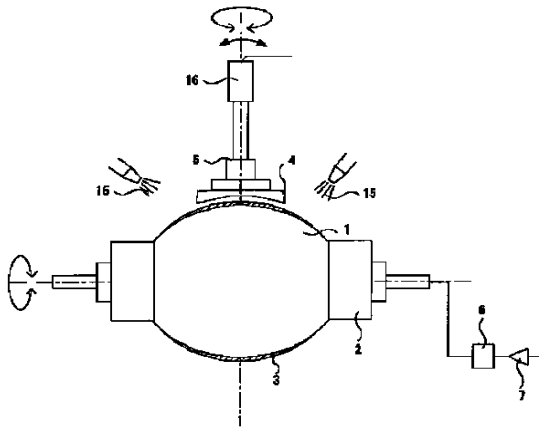
【図 3】本発明の中空柱形状弾性体に、テープ状あるいはベルト状の研磨部材を供給した研磨手段を示すもので、(a) は上面から見た概略図、(b) は側面から見た概略図である。

【図 4】従来の眼鏡レンズ研磨方法の概略図である。

【符号の説明】

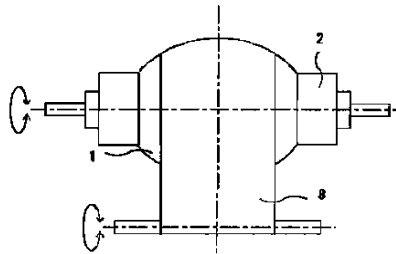
- 1 … 中空柱形状弾性体ポリッシャー
- 2 … 中空柱形状弾性体ポリッシャー固定箇所
- 3 … 研磨部材
- 4 … レンズ
- 5 … ワーク取り付け保持ヘッド
- 6 … 圧力調整弁
- 7 … 流体供給源
- 8 … テープ状あるいはベルト状の研磨部材
- 9 … レンズ
- 10 … ブロック治具
- 11 … レンズ保持部
- 12 … 研磨部材
- 13 … 剛体の研磨皿
- 14 … ポリッシャー保持部
- 15 … 液体および／または研磨剤
- 16 … シリンダー
- R1 … ポリッシャー回転方向の曲率半径
- R2 … ポリッシャー軸方向の曲率半径

【図1】

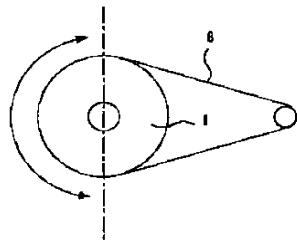


【図3】

(a)

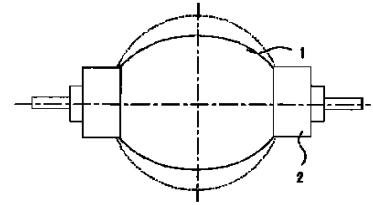


(b)

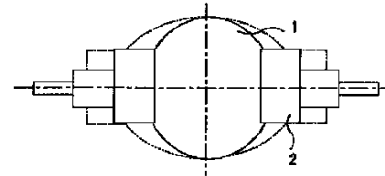


【図2】

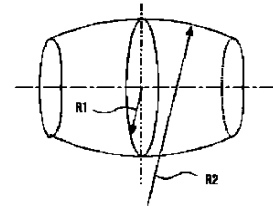
(a)



(b)



(c)



【図4】

